

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001105177
 PUBLICATION DATE : 17-04-01

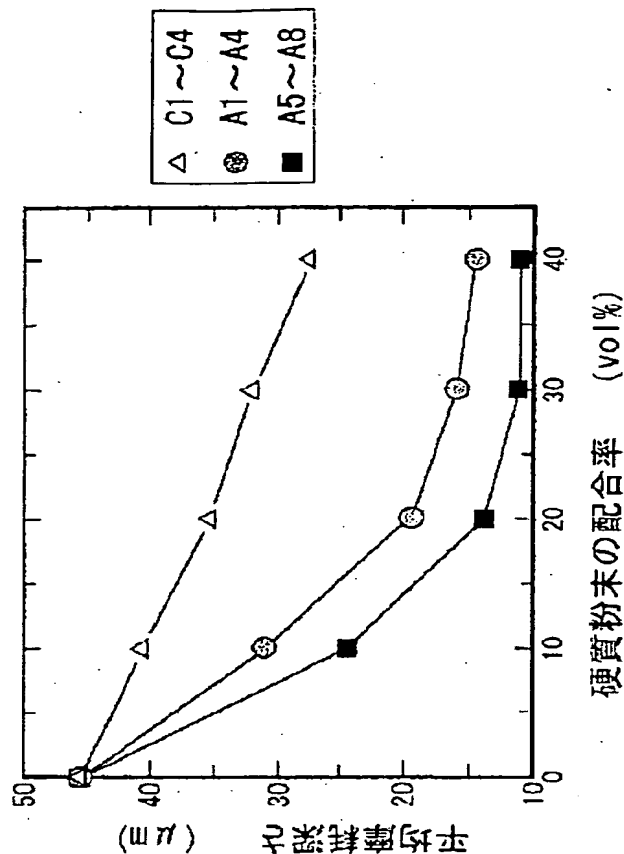
APPLICATION DATE : 30-09-99
 APPLICATION NUMBER : 11280773

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : KAWASAKI MINORU;

INT.CL. : B23K 35/30 B23K 9/04 C22C 9/05
 C22C 19/00

TITLE : POWDER FOR OVERLAY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide powder for overlay having excellent wear resistance and the powder for overlay which is a raw material for forming an overlay layer having the excellent wear resistance to the wear induced by sliding, adhesion, etc., at a high temperature.

SOLUTION: The powder for overlay consisting of hard powder containing nickel(Ni) and cobalt(Co) at ≤ 40.0 wt.% in total of both, 3.0 to 8.0 wt.% silicon(Si), ≤ 30.0 wt.% iron(Fe), ≤ 10 wt.% chromium(Cr) and ≥ 20.0 wt.% ≥ 1 kind of molybdenum(Mo) and tungsten(W) and matrix powder consisting of copper- base powder, in which the content of the hard powder in the powder material for overlay is 5.0 to 40.0 wt.%.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-105177

(P2001-105177A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001.4.17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

B 2 3 K 35/30

3 4 0

B 2 3 K 35/30

3 4 0 Z

9/04

9/04

N

C 2 2 C 9/05

C 2 2 C 9/05

19/00

19/00

L

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-280773

(22) 出願日

平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 斎藤 卓

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 田中 浩司

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

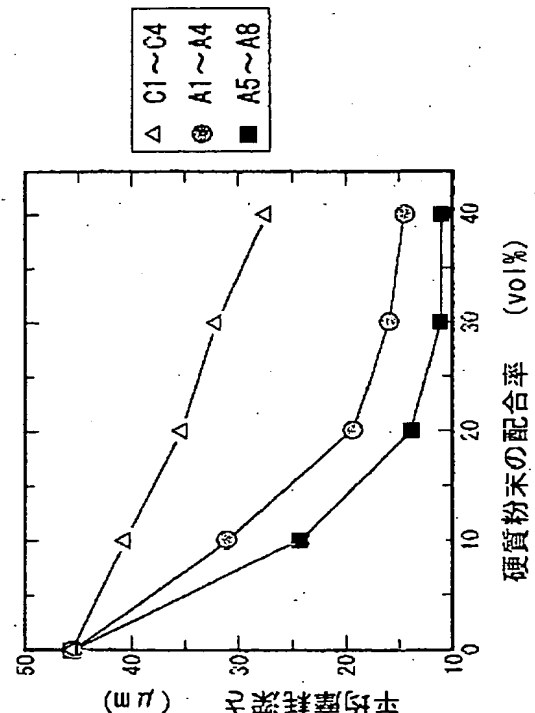
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 肉盛り用粉末

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性に優れた肉盛り用粉末、高温においてすべり・凝着などにより発生する摩耗に対し、優れた耐摩耗性を有する肉盛り層を形成するための原料となる肉盛り用粉末を提供する。

【解決手段】 ニッケル (Ni) およびコバルト (Co) が両者の合計量で40.0重量%以下と、シリコン (Si) : 3.0重量%~8.0重量%と、鉄 (Fe) : 30.0重量%以下と、クロム (Cr) : 10.0重量%以下と、モリブデン (Mo) およびタングステン (W) の1種以上 : 20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、銅基粉末からなるマトリックス粉末と、からなる肉盛り用粉末材料であって、前記肉盛り用粉末材料中の前記硬質粉末の含有量が、5.0重量%~40.0重量%であることを特徴とする肉盛り用粉末。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ニッケル(Ni)およびコバルト(Co)が両者の合計量で40.0重量%以下と、シリコン(Si)が3.0重量%~8.0重量%と、鉄(Fe)が30.0重量%以下と、クロム(Cr)が10.0重量%以下と、モリブデン(Mo)およびタングステン(W)の1種以上が20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、

銅基粉末からなるマトリックス粉末と、からなる肉盛り用粉末材料であって、

前記肉盛り用粉末材料中の前記硬質粉末の含有量が、3.0重量%~50.0重量%であることを特徴とする肉盛り用粉末。

【請求項2】 ニッケル(Ni)が5.0重量%以上およびコバルト(Co)が5.0重量%以上でかつ両者の合計が40.0重量%以下と、シリコン(Si)が3.0重量%~8.0重量%と、鉄(Fe)が2.0重量%~25.0重量%と、クロム(Cr)が1.0重量%~10.0重量%と、モリブデン(Mo)およびタングステン(W)の1種以上が20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、

銅基粉末からなるマトリックス粉末と、からなる肉盛り用粉末材料であって、前記肉盛り用粉末材料中の前記硬質粉末の含有量が、3.0重量%~50.0重量%であることを特徴とする肉盛り用粉末。

【請求項3】 マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の肉盛り用粉末。

【請求項4】 マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):2.0重量%~24.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の肉盛り用粉末。

【請求項5】 マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、鉄(Fe):2.0重量%~24.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の肉盛り用粉末。

【請求項6】 マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):1.0重量%~12.0重量%と、鉄(Fe):1.0重量%~12.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特

徴とする請求項1または請求項2記載の肉盛り用粉末。

【請求項7】 マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):1.0重量%~12.0重量%と、鉄(Fe):1.0重量%~12.0重量%と、クロム(Cr):0.2重量%~5.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の肉盛り用粉末。

【請求項8】 硬質粉末が、C(炭素):0.05重量%~2.0重量%およびB(ホウ素):0.1重量%~1.0重量%のうち1種以上を含む硬質粉末であることを特徴とする請求項1乃至請求項7に記載の肉盛り用粉末。

【請求項9】 マトリックス粉末が、C:0.05重量%~0.5重量%およびB:0.05重量%~2.0重量%のうち1種以上を含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1乃至請求項7に記載の肉盛り用粉末。

【請求項10】 硬質粉末が、C:0.05重量%~2.0重量%およびB:0.1重量%~1.0重量%のうち1種以上を含む硬質粉末であり、

マトリックス粉末が、C:0.05重量%~0.5重量%およびB:0.05重量%~2.0重量%のうち1種以上を含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする請求項1乃至請求項7に記載の肉盛り用粉末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐摩耗性の肉盛り用粉末に関する。より詳しくは、高温においてすべり・凝着などにより発生する摩耗に対し、優れた耐摩耗性を有する肉盛り層を形成するための原料となる肉盛り用粉末に関する。

【0002】

【従来の技術】機械構造部品、特に摺動や繰返し接触を受ける部品では、特定部位の摩耗を避けるため、ガス、プラズマ、レーザなどを熱源として、硬質金属を肉盛りする技術が用いられる。これは、浸炭、窒化などの表面処理や、表面合金化(アロイング)とは基本的に異なり、肉盛り材料中に基材成分をほとんど希釈させずに数ミリ程度の異種金属層を溶着させるものである。したがって、単に基材の耐摩耗性向上だけでなく、肉盛り材料それぞれの特性をそのまま付加することができる。しかも、基材に直接溶着しているため、肉盛り部分を通して熱や電気に関しては、別個に製造した耐摩耗部品を装着する方法よりも、はるかに伝導効率が高い。銅合金は、一般に電気伝導性、熱伝導性が高く、耐摩耗性とともにこれらの性質を重視する部位には、銅合金の肉盛りも行われる。しかし、耐摩耗銅合金として知られるスズ青銅、アルミ青銅、リン青銅、ベリリウム銅、アルミナ分散銅などは、室温大気中あるいは潤滑油中での用途に

限られており、そのまま電極や軸受けなどに加工され、構造部品にはめ込まれるのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】最近、内燃機関の高効率化にともない燃焼温度が上昇しており、この中の耐摩耗部品も高温での使用に対応を余儀なくされている。このような状況で、耐摩耗銅合金を肉盛りすることにより、銅合金本来の高熱伝導性に加えて基材への放熱性を高め、冷却能を向上させた部品が望まれている。しかし、現在これに適した肉盛り用耐摩耗銅合金は見当たらない。なぜなら高温かつ無潤滑の条件では、通常のすべりによる機械的な摩耗とともに、相手材への凝着・焼きつきによる摩耗が同時に起こり、ほとんどの銅合金は両者によって著しく摩耗するからである。

【0004】上記のような、高温かつ無潤滑で摩耗を受ける部位に銅合金を適用するためには、すべり摩耗と凝着摩耗との両方に対して有効な金属組織を作り出さねばならない。肉盛り材料の耐摩耗性を向上させる公知の手法としては、母相となる合金粉末に炭化物、窒化物、酸化物など高硬度の化合物粉末を混合する手法が知られている。この際、数十ミクロン以上の比較的粗大な硬質粒子を分散させ、相手材との接触時にかかる銅合金母相への荷重を低減することが肝要である。しかしながら銅合金では、前記のように肉盛り用合金そのものが限られているため、高温摩耗に有効な銅基合金母相と硬質粒子との組み合わせはほとんど研究されていない。

【0005】（発明の目的）本発明の目的は、耐摩耗性に優れた肉盛り用粉末を提供することにある。また、本発明の他の目的は、高温においてすべり・凝着などにより発生する摩耗に対し、優れた耐摩耗性を有する肉盛り層を形成するための原料となる肉盛り用粉末を提供することにある。

（着眼点）本発明者らは、肉盛り材料の耐摩耗性向上を実現する手段として、銅基合金母相中に比較的粗大な硬質粒子を安定に分散させる手法について研究した。そして、最適な銅基合金母相と硬質粒子との組み合わせを見だし、これらを粉末として混合することを特徴とする肉盛り用粉末を開示することにより、銅合金本来の熱伝導性と高温での耐摩耗性を併せ持ち、高温かつ無潤滑で摩耗を受ける部位に適用する、肉盛り材料を成すに至った。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の肉盛り用粉末は、ニッケル（Ni）およびコバルト（Co）が両者の合計量で40.0重量%以下と、シリコン（Si）が3.0重量%～8.0重量%と、鉄（Fe）が30.0重量%以下と、クロム（Cr）が10.0重量%以下と、モリブデン（Mo）およびタングステン（W）の1種以上が20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、銅基粉末からなるマトリックス粉末と、からなる肉

盛り用粉末であって、前記肉盛り用粉末中の前記硬質粉末の含有量が、3.0重量%～50.0重量%であることを特徴とする。

【0007】

【発明の効果】本発明の肉盛り用粉末は、ガス肉盛り、プラズマ肉盛り、レーザ肉盛りなど公知の技術により機械部品表面に肉盛りすることにより、冷却能に優れるとともに、高温かつ無潤滑環境でのすべり摩耗、凝着摩耗などに対して優れた耐摩耗性を発揮する肉盛り層を形成することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、前記発明をさらに具体的に示した発明や、これら発明の実施の形態について説明する。

【0009】（本発明の着眼点）Ni、Co、FeなどのSA族元素の1種以上と、Mo、Wの1種以上、およびSiを基本元素として化学式 $X_3 Y_2 Si$ （XはNi、Co、Feなどの元素の1種以上、YはMo、Wの1種以上；以下、単に $X_3 Y_2 Si$ と表示する）で表される3元系ラーベス構造硅化物は自己潤滑性を有し、比較的高温での耐摩耗性向上に有効な硬質相として知られている。該硅化物を含む実用合金としては、「耐摩耗および耐食性合金」（特開昭50-1026号公報、特開昭52-125412号公報、米国特許第3839024号、など）に記載のニッケル基合金およびコバルト基合金が開示されているが、該硬質粉末を既存の耐摩耗銅合金粉末に混合して肉盛りすると、溶解した該硬質粉末は銅合金と容易に混じり合ってその形状は分解し、耐摩耗性向上に有効な粗大粒子を形成させることができない。

【0010】そこで、本発明者らはまず、MoとWが銅合金と液体状態でも混じり合わない熱力学的性質を持つことに注目した。そして、従来のようなニッケルやコバルト基合金でなく、ラーベス構造硅化物を多量に含有するモリブデン基合金またはタングステン基合金を硬質粉末として製造し、これを肉盛り可能な耐摩耗銅合金粉末に混合することを発案した。また、この方法によって得られる肉盛り用粉末により、ラーベス構造硅化物を主体とする比較的粗大な硬質粒子を銅基合金マトリックスに均一に分散させることができ、高温かつ無潤滑環境で優れた耐摩耗性を発揮する肉盛り層を形成できると考えた。

【0011】〔第1実施形態〕本発明の第1実施形態の肉盛り用粉末は、ニッケル（Ni）およびコバルト（Co）が両者の合計量で40.0重量%以下を必須とし、シリコン（Si）が3.0重量%～8.0重量%と、鉄（Fe）が30.0重量%以下と、クロム（Cr）が10.0重量%以下と、モリブデン（Mo）およびタングステン（W）の1種以上が20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、銅基粉末からなるマトリックス粉

末と、からなる肉盛り用粉末であって、前記肉盛り用粉末中の前記硬質粉末の含有量が、3.0重量%~50.0重量%であることを特徴とする。本発明の肉盛り用粉末は、ガス肉盛り、プラズマ肉盛り、レーザ肉盛りなど公知の技術により機械部品表面に肉盛りすることにより、冷却能に優れるとともに、高温かつ無潤滑環境でのすべり摩耗、凝着摩耗などに対して優れた耐摩耗性を発揮する肉盛り層を形成することができる。

【0012】本発明の肉盛り用粉末が、優れた効果を発揮するメカニズムについては、未だ必ずしも明らかではないが、次のように考えられる。本肉盛り用粉末に混合される硬質粉末の金属組織は、ラーベス構造硅化物とわずかな結合相とからなる。このうち、主たる構成要素である前者は、強い親和力を有するMoまたはWとSiが、NiおよびCoなどの元素を取り込んで、いわゆるラーベス型結晶構造を形成した3元系硅化物である。MoおよびWが銅合金と液体状態でも混じり合わない熱力学的性質を持つことから、ラーベス構造硅化物を主体とする上記硬質粉末もその性質を強く反映する。この結果、上記の銅基マトリックス粉末と混合して肉盛りした際には、溶融した銅基マトリックス粉末および硬質粉末のそれぞれが互いに反発して混じり合わず、肉盛り層中にラーベス構造硅化物を主体とする比較的粗大な硬質粒子を分散させることができる。該硅化物は、高温にさらされたとき、その表面に粘着性のある酸化物を形成し、摺動によって生じる相手材の酸化皮膜などを固着して、相手材表面との直接的な金属接触を避ける働きがある。この結果、特に高温かつ無潤滑環境でのすべり摩耗、凝着摩耗などに対して、優れた耐摩耗性を発揮する。

【0013】Mo、W

上記のように、本発明の肉盛り用粉末に混合される硬質粉末の金属組織は、主にラーベス構造硅化物から構成され、該硅化物はその自己潤滑性により、高温かつ無潤滑環境における耐摩耗性を中心的に担う。硬質粉末におけるMoおよびWの1種以上は、ラーベス構造硅化物を構成する基本元素である。MoおよびWの1種以上は、以下に説明する硬質粉末の合金元素を除いた残部を実質的に占める元素であり、硬質粉末の20重量%以上を占める。Mo、Wの含有量の合計が20重量%未満の場合には、以下の合金元素の含有量によらず、ラーベス構造硅化物を構成するために十分なMoまたはWを提供できない。この結果、硬質粉末中における該硅化物の体積率は20体積%(v/v)未満になり相対的に結合相の方が多くなるため、マトリックスに分散させた場合に十分な耐摩耗性が得られない。すなわち、このような硬質粉末はラーベス構造硅化物の特性を十分に引き出していないため、銅基合金マトリックスの耐摩耗性を向上させるためには多量に配合することが必要になり、銅基合金マトリックスの熱伝導性を活かした肉盛り層として成り立たないという問題がある。これらの元素の最適な含有

量、および最適な含有量は、以下の合金元素の好適、最適な含有量から一義的に決まる。なお、以下に説明する合金元素を除いた残部には、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で、不可避不純物やその他の元素が許容される(以下、残部については同じ)。

【0014】Ni、Co

本発明の硬質粉末において、NiおよびCoは、両者を必須元素として含有する。両者の合計が40.0重量%以下である。NiおよびCoは、MoまたはWとSiとからできる硅化物に入り込んで X_3Y_2Si 型構造を安定化する働きがあり、この意味で不可欠な元素であるが、過剰なNiおよびCoは該硅化物周辺の結合相を優先的に占有する挙動を示す。また、理由は明らかではないが、両者が共存することにより、NiまたはCoのみの場合に比べ、この結合相の耐熱性を大きく向上させる働きがあり、この意味においても、両者は不可欠な元素である。本発明の硬質粉末において、Niが3.0重量%以上およびCoが3.0重量%以上であり、両者の合計が10.0重量%以上であることが好ましい。これにより、ラーベス構造硅化物を構成するために十分なNiおよびCoを提供できる。なお、NiおよびCoの最適な含有量は、合計で14.0重量%~40.0重量%である。これにより、ラーベス構造硅化物を構成するために十分なNiまたはCoを提供することができる。NiおよびCoのより好適な含有量は、合計で20.0重量%~40.0重量%である。この範囲の含有量が、以下のSiの最適な含有量と同時に満足されることにより、硬質粉末中におけるラーベス構造硅化物の体積率は常に70v/v%以上となり、銅基マトリックス粉末に混合して肉盛りした場合、硬質粉末の配合率が30v/v%以下であっても、高温かつ無潤滑の条件下で、顕著に耐摩耗性を向上させる。硬質粉末の配合率を30v/v%以下にできれば、肉盛り層中において硬質粉末が合体、凝集しにくくなり、これを起点とする割れやその他の肉盛り欠陥が起こりにくくなるという利点がある。NiおよびCoの最適な含有量は、合計で26.0重量%~38.0重量%である。この範囲の含有量が、以下のSiの最適な含有量と同時に満足されることにより、硬質粉末中におけるラーベス構造硅化物の体積率は常に90v/v%以上となり、銅基マトリックス粉末に混合して肉盛りした場合、配合率が15v/v%以下であっても、高温かつ無潤滑の条件下で、顕著に耐摩耗性を向上させる。硬質粉末の配合率を15v/v%以下にできれば、一層の肉盛り欠陥低減の他、肉盛り後の仕上げ加工において切削性が著しく向上するという利点がある。

【0015】Si

本発明の硬質粉末において、Siは3.0重量%~8.0重量%を含有してなる。Siは、Mo、Wと優先的に結合するもので、ラーベス構造硅化物のもう1つの基本構成元素である。Siの含有量が3.0重量%未満の場合

合には、他の基本元素の含有量によらず、ラーベス構造硅化物を構成するために充分なSiを提供できない。この結果、硬質粉末中における該硅化物の体積率は20vol%未満になり、上記と同じ問題がある。また、8.0%重量を超える場合には、ラーベス構造硅化物を構成しておお余りあるSiが、前記のように結合相に入り込んで脆化させるという問題がある。Siの好適な含有量は、4.0重量%～6.5重量%である。この範囲の含有量が、上記のNiおよびCoの好適な含有量と同時に満足されることにより、硬質粉末中におけるラーベス構造硅化物の体積率は常に70vol%以上となり、上記と同じ利点がある。Siの最適な含有量は、4.5重量%～6.2重量%である。この範囲の含有量が、上記の最適な含有量と同時に満足されることにより、硬質粉末中におけるラーベス構造硅化物の体積率は常に90vol%以上となり、上記と同じ利点がある。

【0016】Fe

本発明の硬質粉末において、Feは30.0重量%まで添加することができる。Feは、Coと同じ8A族元素であり、硬質粉末の組織においてNiおよびCoと良く似た挙動を示す。したがって、ラーベス構造硅化物および結合相の両方に入り、Ni、Coとある程度まで置換できる。他の元素に比べてその原料がはるかに安価なFeの添加は、この意味でコスト的なメリットが大きい。ただし、該硅化物においてはX3Y2Si型構造を安定化する働きは小さく、Ni、Coに完全にとって代わることはできない。したがって、Feの含有量が30.0重量%を超える場合には、該硅化物がX3Y2Si型構造を維持できなくなるという問題がある。Feの含有量は、1.0重量%～30.0重量%であることが好ましい。

【0017】Cr

本発明の硬質粉末において、Crは10.0重量%まで添加することができる。Crは、Mo、Wと同じ6A族元素であり、ラーベス構造硅化物においてMo、Wと置換できる唯一の元素である。Crの原料は、Mo、Wよりも安価に入手できるので、その添加はコスト上のメリットがある。ただし、ラーベス構造硅化物の化学的性質を大幅に変化させることなく置換できるCrの量は限られており、含有量が10.0重量%を超える場合には、本来の自己潤滑性が得られなくなるという問題がある。Crの含有量は、0.5重量%～10.0重量%であることが好ましい。

【0018】(添加量) 本発明の肉盛り用粉末において、混合される硬質粉末の配合率は、粉末全体の3.0重量%～50.0重量%の範囲である。硬質粉末が3.0重量%未満では、前記の耐摩耗性を発揮することができず、また硬質粉末が50.0重量%を超える場合には、肉盛り時に硬質粒子どうしが合体・凝集し易く、これを起点とする割れが生じたり、また仕上げの切削加工

が困難になるなど、製造上の問題が避けられない。

【0019】(大きさ・形状) 本発明の肉盛り用粉末において、硬質粉末の大きさは特に限定するものではないが、アトマイズ法など通常の製造手段で得られる粒度、すなわち平均粒径で50～200ミクロン程度のものを広く用いることができる。硬質粒子の大きさは、肉盛り層中にある程度引き継がれ耐摩耗性および相手攻撃性に影響するので、所望の特性が得られるような粒度を選択して用いることもできる。硬質粉末の形状は、特に限定されるものではなく、どのようなものでも利用可能であるが、ガスアトマイズ法などによって得られる球状のものが好適である。銅基マトリックス粉末の大きさは、特に限定されるものではなく、どのようなものでも利用可能であるが、アトマイズ法などによって得られる平均粒度50～200ミクロン程度のものを広く用いることができる。銅基マトリックス粉末の形状は、特に限定されるものではなく、どのようなものでも利用可能であるが、球状のものが好ましい。なお、混合時の均一性や肉盛り時の粉末供給のし易さを考慮すると、上記硬質粉末および銅基マトリックス粉末の大きさ、形状はできるだけ似たものであることが好ましい。

【0020】(粉末の共存形態) 本発明の肉盛り用粉末において、硬質粉末とマトリックス粉末は、単に両者を混合した状態でもよい。なお、本発明の肉盛り用粉末は、肉盛り時に、硬質粉末とマトリックス粉末が混合または共存していればよい。すなわち、予め硬質粉末とマトリックス粉末が混合した混合粉末を用いてもよい。また、肉盛り時に硬質粉末とマトリックス粉末の両粉末をそれぞれ同時に供給しても、また何れか一方を先行して供給し、その溶融部に他の一方または両者の粉末を供給するなど、肉盛り時の混合も可能である。

【0021】〔第2実施形態〕 本発明の第2実施形態の肉盛り用粉末は、ニッケル(Ni)が5.0重量%以上およびコバルト(Co)が5.0重量%以上でかつ両者の合計が40.0重量%以下と、シリコン(Si)が3.0重量%～8.0重量%と、鉄(Fe)が2.0重量%～25.0重量%と、クロム(Cr)が1.0重量%～10.0重量%と、モリブデン(Mo)およびタングステン(W)の1種以上が20.0重量%以上とを含有してなる硬質粉末と、銅基粉末からなるマトリックス粉末と、からなる肉盛り用粉末であって、前記肉盛り用粉末中の前記硬質粉末の含有量が、3.0重量%～50.0重量%であることを特徴とする。本発明の肉盛り用粉末は、ガス肉盛り、プラズマ肉盛り、レーザ肉盛りなど公知の技術により機械部品表面に肉盛りすることにより、冷却能に優れるとともに、高温かつ無潤滑環境でのすべり摩耗、凝着摩耗などに対して優れた耐摩耗性を発揮する肉盛り層を形成することができる。さらに、形成された肉盛り組織には、耐酸化性に優れた粗大な硬質粒子が分散し、さらに耐酸化性が向上するとともに、安

価な元素の比率を上げることでコスト低減を図ることができる。

【0022】Ni、Co

本発明の硬質粉末において、Niが5.0重量%以上およびCoが5.0重量%以上でかつ両者の合計が40.0重量%以下である。NiおよびCoは、MoまたはWとSiとからできる硅化物に入り込んでX₃Y₂Z₃型構造を安定化する働きがあるとともに、両者が共存することにより、該硅化物周辺の結合相の耐熱性は大きく向上し、硬質粒子の高温摩耗特性はさらに向上する。Niが5.0重量%未満またはCoが5.0重量%未満の場合は、上記の効果が不十分である。また、両者の合計が40.0重量%を超える場合は、上記第1実施形態の硬質粉末で述べたと同じ問題がある。なお、本発明の硬質粉末において、NiおよびCoの上記以外の好適な含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第1実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0023】Si、Mo、W

本発明の硬質粉末において、上記元素(Si、Mo、W)の含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第1実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0024】Fe

本発明の硬質粉末において、Feは2.0重量%～25.0重量%を含有してなる。前記のように、Feは硬質粉末の組織においてラーベス構造硅化物および結合相の両方でNi、Coとある程度まで置換するとともに、銅合金と固体状態で混じりにくい(固溶体を作りにくい)性質を持つ。したがって、硬質粉末においてFeは、銅基マトリックス粉末とともに肉盛りされたとき、凝固に際してCuを遠ざけようとする働きがある。このため粗大粒子の形状は分解しにくく、粗大粒子を形成することがいっそう容易になる。Feの含有量が2.0重量%未満の場合には、上記の効果がほとんど得られない。また、Feの含有量が25.0重量%を超える場合には、上記第1実施形態の硬質粉末で述べたと同じ問題がある。

【0025】Cr

本発明の硬質粉末において、Crは1.0重量%～10.0重量%を含有してなる。Crは熔融金属の表面酸化に対して極めて安定な皮膜を形成するため、この種の粉末の製造手段として一般的なガスアトマイズ法において、酸化の少ない良質な粉末を得ることができる。Crの含有量が1.0重量%未満の場合には、上記の効果がほとんど得られない。また、Crの含有量が10.0重量%を超える場合には、上記第1実施形態の硬質粉末で述べたと同じ問題がある。

【0026】〔第3実施形態〕本発明の第3実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末、上記第2実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、ニッケル(Ni)：

10.0重量%～30.0重量%と、シリコン(Si)：1.0重量%～4.5重量%と、銅(Cu)：60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、形成された肉盛り組織中の銅基合金マトリックスには、ニッケル硅化物が分散され、マトリックス自体の耐摩耗性が向上することで、全体としてさらに高い耐摩耗性を有する層を形成することができる。

【0027】Cu

本発明のマトリックス粉末の金属組織は、熱伝導性のよいデンドライト状銅固溶体と、わずかなニッケル硅化物から構成される。本発明のマトリックス粉末におけるCuは、デンドライト状銅固溶体を構成する基本元素である。Cuは、以下に説明するマトリックス粉末の合金元素を除いた残部を実質的に占める元素であり、マトリックス粉末の60重量%以上を占める。Cuの含有量が60重量%以下の場合には、硬質粉末との混合粉末を肉盛りして得られる肉盛り層の銅基マトリックス相に電気伝導性、熱伝導性などCu本来の優れた特性が得られず、これを活かした肉盛り層として成り立たないという問題がある。なお、以下に説明する合金元素を除いたマトリックス粉末の残部には、本発明の作用・効果を阻害しない範囲で、不可避不純物やその他の元素が許容される(以下、残部については同じ)。Cuの好適な含有量、および最適な含有量は、以下の合金元素の好適、最適な含有量から一義的に決まる。

【0028】Ni

本発明のマトリックス粉末において、Niは10.0重量%～30.0重量%を含有してなる。Niは、デンドライト状銅固溶体に固溶してその耐熱性、高温での硬さを向上させるとともに、ニッケル硅化物を形成して銅基合金マトリックスの耐摩耗性を向上させる。Niの含有量が10.0重量%未満の場合には、上記の耐熱性に対しても明確な効果がなく、また、Niの含有量が30.0重量%を超える場合は、デンドライト状銅固溶体が著しく硬化するため、硬質粉末との混合粉末を肉盛りして得られる肉盛り層の銅基合金マトリックスが脆化して、熱応力などにより割れが生じるという問題がある。

【0029】Si

本発明のマトリックス粉末において、Siは1.0重量%～4.5重量%を含有してなる。Siは、デンドライト状銅固溶体に固溶するとともに、Niと優先的に結合してニッケル硅化物を形成し耐摩耗性に寄与する。Siの含有量が1.0重量%未満の場合には、ニッケル硅化物が形成できず、耐摩耗性に対して明確な効果がない。また、Siの含有量が4.5重量%を超える場合は、肉盛り層の銅基合金マトリックスにおいてニッケル硅化物がネットワーク状に発達するため割れ易くなり、上記と同じ問題がある。

【0030】〔第4実施形態〕本発明の第4実施形態の

肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末、上記第2実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):2.0重量%~24.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、Coを含有するマトリックス粉末を使用することによって、下記に説明するように、形成された肉盛り組織の安定性が一層高まり、さらに高い摩耗性を有する肉盛り層を形成することができる。

【0031】Cu、Ni、Si

本発明のマトリックス粉末において、上記元素(Cu、Ni、Si)の含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第3実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0032】Co

本発明のマトリックス粉末において、Coは2.0重量%~24.0重量%を含有してなる。CoはCuと反発する傾向がMoやWと比べるとそれほど強くないので、Coを多量に含有する硬質粉末と銅基マトリックス粉末とを混合して肉盛りしたときには、Coが硬質粉末から銅合金マトリックスへわずかながら拡散しようとする。これが過度に起こると、硬質粒子の形状が分解しやすくなる。そこで、銅基マトリックス粉末に予めCoを含有させておけば、硬質粉末との組み合わせによっては肉盛り組織の安定性がいっそう高まり、耐摩耗性をさらに向上させることができる。Coの含有量が2.0重量%未満の場合には、上記の効果がほとんど得られない。また、Coの含有量が24.0重量%を超える場合には、銅合金の熱伝導性を著しく低下させ、銅基マトリックス粉末として適さなくなるという問題がある。

【0033】〔第5実施形態〕本発明の第5実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末、上記第2実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、鉄(Fe):2.0重量%~24.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、Feを含有するマトリックス粉末を使用することによって、下記に説明するように、形成された肉盛り組織の安定性が向上するとともに、銅合金マトリックスが強化され、全体としてさらに高い耐摩耗性を有する肉盛り層を形成することができる。

【0034】Cu、Ni、Si

本発明のマトリックス粉末において、上記元素(Cu、Ni、Si)の含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第3実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0035】Fe

本発明のマトリックス粉末において、Feは2.0重量

%~24.0重量%を含有してなる。Feは固体状態では銅合金と混じり合わない性質を持つが、液体状態ではCuと反発する傾向があまり強くないので、Coと同様に銅基マトリックス粉末に予めFeを含有させることが、硬質粉末との組み合わせによっては組織の安定性向上に有効である。また、一方でFeは銅合金の強化に有効であり、高温耐摩耗性だけでなく、基材と肉盛り層との熱膨張差からくる残留応力に対して高い抵抗力を持たすことができる。Feの含有量が2.0重量%未満の場合には、上記の効果がほとんど得られない。また、Feの含有量が24.0重量%を超える場合には、Coと同様に銅合金の熱伝導性を著しく低下させるという問題がある。

【0036】〔第6実施形態〕本発明の第6実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末、上記第2実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):1.0重量%~12.0重量%と、鉄(Fe):1.0重量%~12.0重量%と、シリコン(Si):1.0重量%~4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、上記第4実施形態および第5実施形態で述べた効果が相乗し、本発明のCoおよびNiを含有する硬質粉末と混合して肉盛りした場合、特に優れた組織安定性を有する肉盛り層を形成することができる。

【0037】Cu、Ni、Si

本発明のマトリックス粉末において、上記元素(Cu、Ni、Si)の含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第3実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0038】Co、Fe

本発明のマトリックス粉末において、CoおよびFeはいずれも、1.0重量%~12.0重量%を含有してなる。本発明の硬質粉末においてCoがFeと同時に含有される場合、前記と同様に、銅基マトリックス粉末に予めCoおよびFeを含有させることが、組織の安定性向上に有効である。CoおよびFeの含有量のいずれかが1.0重量%未満の場合には、CoとFeとの組み合わせによる有意義な効果がほとんど得られない。また、いずれかの含有量が12.0重量%を超える場合には、上記第4実施形態および第5実施形態の銅基マトリックス粉末で述べたと同じ問題がある。

【0039】〔第7実施形態〕本発明の第7実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末、上記第2実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、ニッケル(Ni):10.0重量%~30.0重量%と、コバルト(Co):1.0重量%~12.0重量%と、鉄(Fe):1.0重量%~12.0重量%と、クロム(Cr):0.2重量%~5.0重量%と、シリコン(Si):

1.0重量%～4.5重量%と、銅(Cu):60.0重量%以上とを含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、上記第6実施形態で述べた効果に加え、Crを含有するマトリックス粉末を使用することによって、形成された肉盛り組織の耐酸化性を向上することができる。

【0040】Cu、Ni、Si、Co、Fe
本発明のマトリックス粉末において、上記元素(Cu、Ni、Si、Co、Fe)の含有量およびその臨界的意義は、基本的に上記第3実施形態～第6実施形態の硬質粉末のそれと同様である。

【0041】Cr
本発明のマトリックス粉末において、Crは0.2重量%～5.0重量%を含有してなる。Crは、上記第2実施形態の硬質粉末で述べたと同じ酸化に対しての優れた効果を有するとともに、Feと同様に銅合金の強化に有効である。Crの含有量が0.2重量%未満の場合には、上記の効果がほとんど得られない。また、Crの含有量が5.0重量%を超える場合には、銅基マトリックス粉末の肉盛り性を劣化させるという問題がある。

【0042】〔第8実施形態〕本発明の第8実施形態の肉盛り用粉末材料は、上記発明の肉盛り用粉末材料、上記第1実施形態の肉盛り用粉末材料～上記第7実施形態の肉盛り用粉末材料において、硬質粉末が、C(炭素):0.05重量%～2.0重量%およびB(ホウ素):0.1重量%～1.0重量%のうち1種以上を含む硬質粉末であることを特徴とする。これにより、形成された肉盛り組織中に、高硬度のモリブデン炭化物およびモリブデン硼化物が、ラーベス構造硅化物を主体とする硬質粒子の周囲に形成される。これらは、硬質粒子どうしの合体による過度な粗大化を抑制し、結果としてさらに高い耐摩耗性を有する肉盛り層を形成することができる。

【0043】C(炭素)

CはSiよりもMo、Wと結合しやすく、きわめて高硬度のモリブデン炭化物を形成する。したがって、本発明の硬質粉末中にラーベス構造硅化物の形成を大幅に阻害しない範囲でCを含有させることにより、これを混合した肉盛り層が特に高荷重で摩耗を受ける部位に使用される場合に、より優れた耐摩耗性を示す。またCは銅合金だけでなくNi、Coとも反応する熱力学的性質があるため、肉盛りしたときに形成される硬質粒子の形状は安定であり、かつ熔融した銅基合金マトリックスおよび他の硬質粒子と反応するため、硬質粒子どうしの合体による過度な粗大化を避けることができるという効果をもたらす。硬質粉末におけるCの含有量が0.05重量%未満の時には上記の効果がほとんど得られない。また、Cの含有量が2.0重量%を超える場合には、モリブデンが多量に炭化物に奪われラーベス構造硅化物が減少するとともに、融点を著しく上昇させるため、ガスアトマイ

ズ法による製造が不可能になるという問題がある。

【0044】B(硼素)

Bも、CについてMo、Wと結合しやすく、高硬度のモリブデン硼化物を形成する。したがって、本発明の硬質粉末中にBを含有させることにより、これを混合した肉盛り層が特に高荷重で摩耗を受ける部位に使用される場合に、より優れた耐摩耗性を示す。また、BもCと同様にCu、Ni、Coと反応するので、肉盛りしたときの硬質粒子の形状を安定し、過度な粗大化を避けるという効果がある。硬質粉末におけるBの含有量が0.1重量%未満の時には上記の効果がほとんど得られない。また、Bの含有量が1.0重量%を超える場合には、同様にラーベス構造硅化物が減少するという問題がある。

【0045】〔第9実施形態〕本発明の第9実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末～上記第7実施形態の肉盛り用粉末において、マトリックス粉末が、C:0.05重量%～0.5重量%およびB:0.05重量%～2.0重量%のうち1種以上を含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、形成された肉盛り組織中に、高硬度のモリブデン炭化物およびモリブデン硼化物が、ラーベス構造硅化物を主体とする硬質粒子の周囲に形成される。これらは、硬質粒子どうしの合体による過度な粗大化を抑制し、結果としてさらに高い耐摩耗性を有する肉盛り層を形成することができる。

【0046】C(炭素)

本発明におけるCの役割は、第8実施形態で述べたと同じである。ただし、本発明の第9実施形態ではCを硬質粉末でなく銅基マトリックス粉末に含有させることで、同じ効果を狙うものである。肉盛り用粉末として、銅基マトリックス粉末は、通常硬質粉末より多く配合されるので、本発明の銅基マトリックス粉末におけるCの含有量は少なくても良い。すなわち、数値は異なるが、Cの含有量の臨界的意義は同じである。

【0047】B(硼素)

Bは一般に、肉盛り材料や溶射材、ろう材など、基材に溶着させる金属材料の融点を下げ、同時に濡れ性を向上させる元素である。従って、本発明の銅基マトリックス粉末中にBを含有させることにより、肉盛り性を向上させることができる。銅基マトリックス粉末におけるBの含有量が0.1重量%未満の時には上記の効果がほとんど得られない。また、Bの含有量が2.0重量%を超える場合には、肉盛り時に硬質粉末にBが入り込み、結果的に上記と同じラーベス構造硅化物が減少するという問題がある。

【0048】〔第10実施形態〕本発明の第10実施形態の肉盛り用粉末は、上記発明の肉盛り用粉末、上記第1実施形態の肉盛り用粉末～上記第7実施形態の肉盛り用粉末において、硬質粉末が、C:0.05重量%～2.0重量%およびB:0.1重量%～1.0重量%のうち1

種以上を含む硬質粉末であり、マトリックス粉末が、
C: 0.05重量%~0.5重量%およびB: 0.05重量%~2.0重量%のうち1種以上を含む耐熱銅基粉末であることを特徴とする。これにより、上記第8実施形態および第9実施形態の相乗効果により、全体としてさらに高い耐摩耗性を有する肉盛り層を形成することができる。本発明におけるB(硼素)およびC(炭素)の役割ならびにその臨界的意義は、第9実施形態および第10実施形態で述べたと同じである。ただし、本発明ではB、Cを硬質粉末と銅基マトリックス粉末の両方に含有させることで、2つの効果を同時に狙うものである。

【0049】〔第11実施形態〕

Ni

本発明の硬質粉末において、Niは8.0重量%以上を含有してなることが好ましい。前記のように、硬質粉末の組織においてNiおよびCoは良く似た挙動を示すが、Niだけの特性として結合相の耐熱性に強く影響することが挙げられる。すなわち、硬質粉末を混合した肉盛り層が特に250℃以上に加熱されたとき、Niの含有量が高いほど結合相の硬さ低下が小さくラーベス構造硅化物とのバランスが取れるため、優れた耐摩耗性を発揮する。

Co

本発明の硬質粉末において、Coは8.0重量%以上を含有してなることが好ましい。前記のように、硬質粉末の組織においてNiおよびCoは良く似た挙動を示すが、Coだけの特性として結合相の耐熱性に強く影響することが挙げられる。すなわち、硬質粉末を混合した肉盛り層が特に250℃以上に加熱されたとき、Coの含有量が高いほど結合相の硬さ低下が小さくラーベス構造硅化物とのバランスが取れるため、優れた耐摩耗性を発揮する。

有してなることが好ましい。前記のように、ラーベス構造硅化物のX3Y2Si型構造を安定化する必須元素としてNi、Coがあるが、XとしてCoをある程度以上含むときに、該硅化物の自己潤滑性は一層高い。したがって、肉盛り層が特に焼きつきやすい金属材料と接触・摺動するときでも、凝着摩耗が起こりにくく、優れた高温耐摩耗性が期待できる。

【0050】(硬質粒子の添加量、粉末の大きさ・形状、粉末の共存形態)なお、上記第2実施形態~第11実施形態において、硬質粒子の添加量、粉末の大きさ・形状、粉末の共存形態は、基本的に上記第1実施形態のそれと同様である。

【0051】

【実施例】以下に、本発明の実施例を説明する。

(第1実施例)重量百分率で純度がいずれも99%以上の電解銅、電解ニッケル、コバルト、電解鉄、銅-クロム合金、鉄-モリブデン合金、およびシリコンを用いて、ガスアトマイズ法により表1に示す銅基マトリックス粉末M1、および2種類の硬質粉末K1、K2を製造した。溶解重量はそれぞれ約8kgで高周波加熱により溶解後、噴霧槽にむけて細い溶湯流を形成し、高圧窒素ガスを吹き付けて粉末化した。

【0052】

【表1】

	合金元素濃度						性能評価試験用粉末										配合体積率: vol%			
	(wt%)						本 発 明										比較例			
							Ni	Co	Si	Fe	Cr	Mo	Cu	Al	A2	A3	A4	A5	A6	A7
M1	12.1	2.6	2.2	3.6	1.9		88	9.0	8.0	7.0	6.0	9.0	2.0	7.0	6.0	9.0	8.0	7.0	6.0	
K1	22.0	15.9	4.6	15.0	3.3	25.6	11.9	1.0	2.0	3.0	4.0	-	-	-	-	-	-	-		
K2	21.4	15.0	4.9	12.8	3.7	40.6	2.0	-	-	-	-	1.0	2.0	3.0	4.0	-	-	-		
K3	-	64.4	3.1	-	8.0	24.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	2.0	3.0	4.0	

【0053】得られた粉末は、いずれもほぼ球状の形態をなしていた。銅基マトリックス粉末M1の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図(倍率: 250倍)を、図1に示す。また、硬質粉末K1の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図(倍率: 580倍)を、図2に示す。これから、銅基マトリックス粉末M1の金属組織は、微細な網目状の硅化物を含むデンドライト状の銅合金固溶体であり、一方硬質粉末K1のそれは、40vol%以上のラーベス構造硅化物(白色部)とNi、Co、およびFeからなる結合相(灰色部)とからなることが分かる。

【0054】次に、銅マトリックス合金粉末、硬質相合金粉末のそれぞれから比較的粗大な粒径106~63μmの粉末をふるいにより分級し、表1に示した配合率で回転混合機で約1時間混合し、本発明にかかる本実施例の肉盛り用粉末A1~A4、A5~A8を得た。これらを用いて、レーザ肉盛り法により、アルミ合金プレート状に高さ約4mm、幅約6mmのビード状の肉盛り層を得た。

【0055】図3に、本発明にかかる肉盛り用粉末A2を用いたときの、肉盛り層の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図(倍率: 40倍)を示す。これから分かるように、組織は銅合金をマトリックスとし、球状の粗大粒子が均一に分散した組織を呈している。粗大粒子の平均粒径は、用いた硬質相合金粉末の粒径にほぼ等しい。また、該粒子の内部には多量のラーベス構造硅化物が確認され、図2に示した硬質粉末の金属組織と基本的に同じである。以上の結果から、本発明の肉盛り用粉末を用いることにより、ラーベス構造硅化物を多量に含んだ粗大粒子がほぼ均一に分散した肉盛り層が得られることが明らかとなった。

【0056】(比較例1)第1実施例と同様のガスアトマイズ法により、表1に示す硬質粉末K3を製造した。得られた合金粉末はほぼ球状の形態をなしていたが、図4の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図(倍率: 140倍)に示すように、K3の金属組織にはラーベス構造硅化物が15vol%程度しか晶出していないことが分かる。

【0057】次に、上記と同様に硬質粉末K3を分級し、銅基マトリックス粉末M1と混合して、比較用肉盛り用粉末C1～C4を得た。これらを用いて、レーザ肉盛り法により、上記と同形状のビード状の肉盛り層を得た。

【0058】図5に、比較用肉盛り用粉末C2を用いたときの肉盛り層の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：40倍）を示す。これから分かるように、金属組織は銅合金をマトリックスとし、不規則な形状の第2相が分散している。また、ラーベス構造硅化物は依然少量である。すなわち、肉盛りされたときに溶解した硬質粉末K3の組織が銅合金マトリックス中では熱力学的に安定でないため、その形状が崩れてしまうものと推察できる。したがって、比較用肉盛り用粉末では高温耐摩耗性に有効な、ラーベス構造硅化物を多量に含んだ粗大粒子がほぼ均一に分散した肉盛り層は得られないことが明らかとなった。

【0059】（性能評価試験）本発明にかかる第1実施例の肉盛り用粉末、および比較例1の肉盛り用粉末を用いた肉盛り層について、スラストカラ式摩耗試験によりその高温耐摩耗性を評価した。図6に、試験方法を示す。試験片61は5×24mmの摩擦面を有する直方体形状で、これに高周波加熱コイル63により高周波加熱した肉厚5mmの円筒形相手材62の端面を回転させながら押し付けるものとし、摩擦面温度は250℃、すべり距離は2000mとした。

【0060】図7に、上記条件における平均摩耗深さを、各粉末の硬質粉末配合率を横軸にとって示す。これから分かるように、本発明にかかる肉盛り用粉末A1～A4、A5～A8を用いた肉盛り相は、それぞれ配合した硬質粉末K1、K2の体積率の増加とともに摩耗深さが顕著に減少し、従来の耐摩耗銅合金の使用限界をはる

かに超える250℃で、優れた特性を示すことが分かる。

【0061】一方、比較用肉盛り用粉末C1～C4は、硬質粉末K3の体積率が増加しても摩耗深さの減少が小さい。したがって、配合した硬質粉末が耐摩耗性の向上に対し、有効に機能していないことが分かる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例において用いた銅マトリックス合金M1の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：250倍）である。

【図2】本発明の第1実施例において用いた硬質粉末K1の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：580倍）である。

【図3】本発明の第1実施例において得られた肉盛り層の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：40倍）である。

【図4】比較例1において用いた硬質粉末K3の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：140倍）である。

【図5】比較例1において得られた比較用肉盛り層の断面の金属組織を示す光学顕微鏡写真図（倍率：40倍）である。

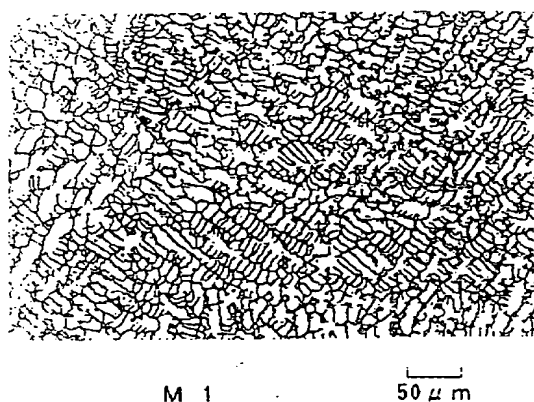
【図6】本発明の第1実施例および比較例1の性能評価試験において用いた装置を示し、スラストカラ式摩耗試験の試験機主要部を示す概略説明図である。

【図7】本発明の第1実施例および比較例1の性能評価試験結果を示す図で、肉盛り層のスラストカラ式摩耗試験による高温耐摩耗性の評価結果である。

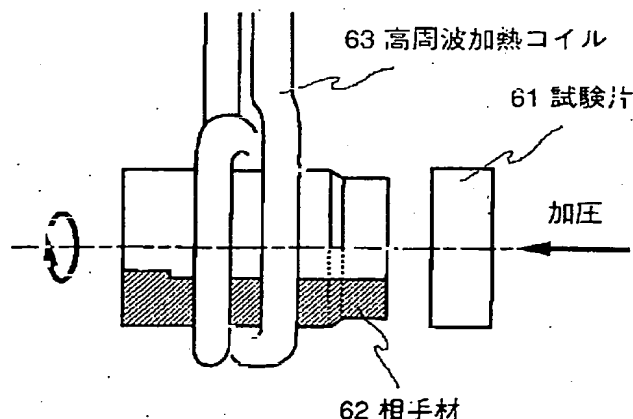
【符号の説明】

61・・・試験片
62・・・相手材
63・・・高周波加熱コイル

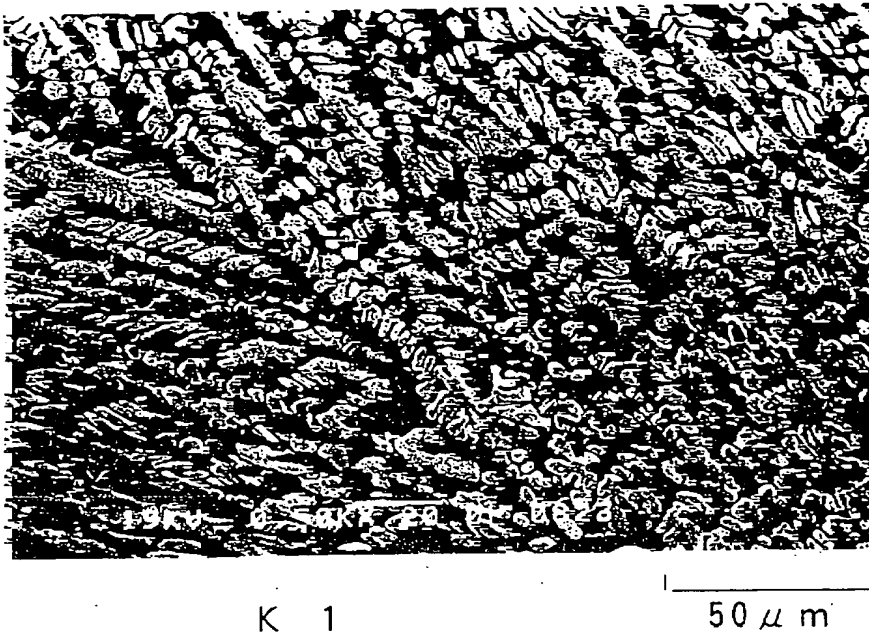
【図1】



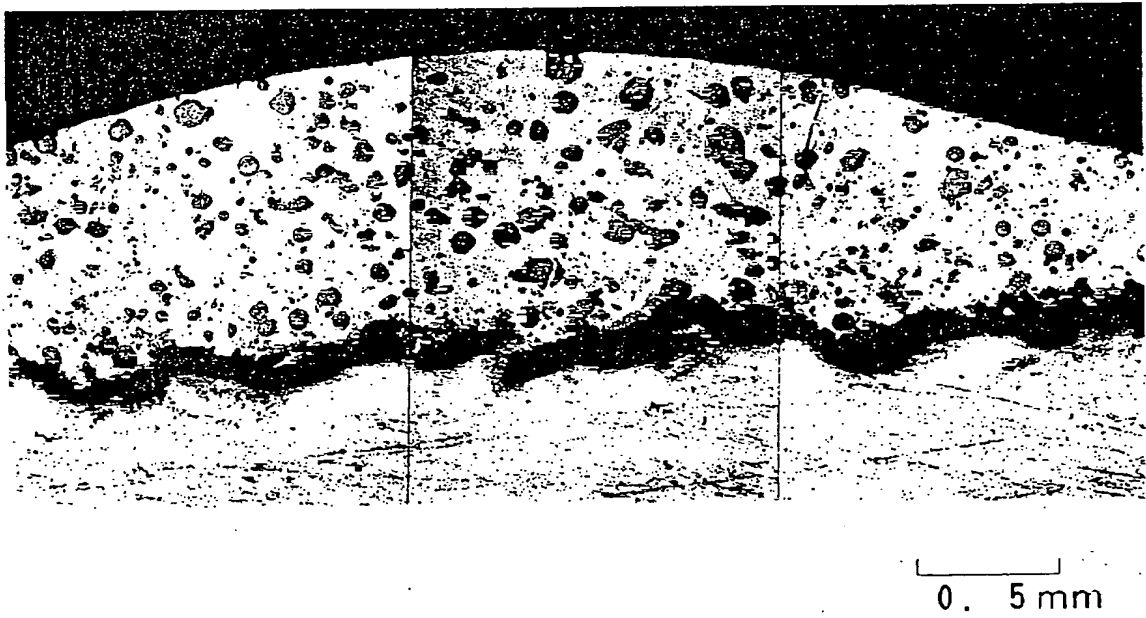
【図6】



【図2】



【図3】

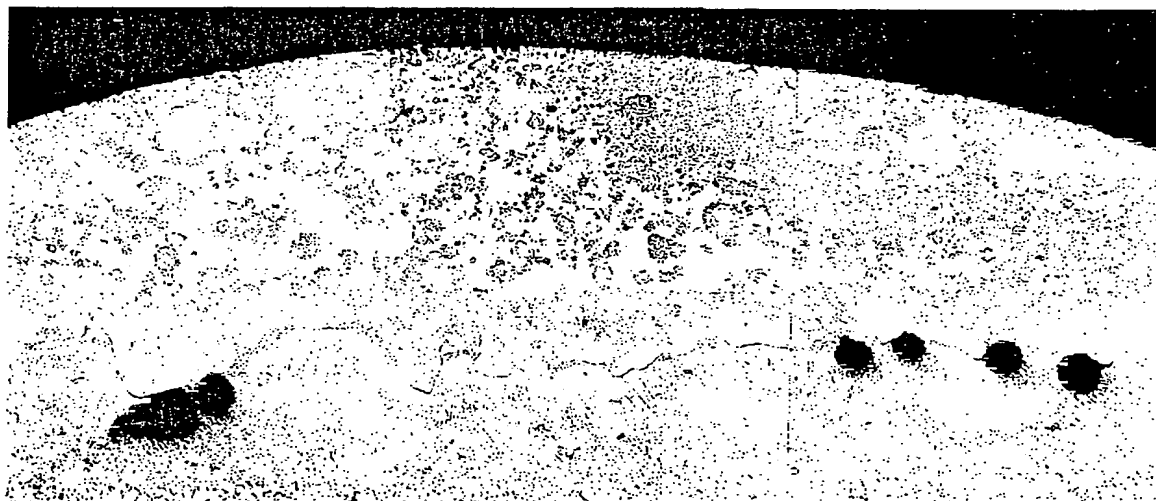


【図4】



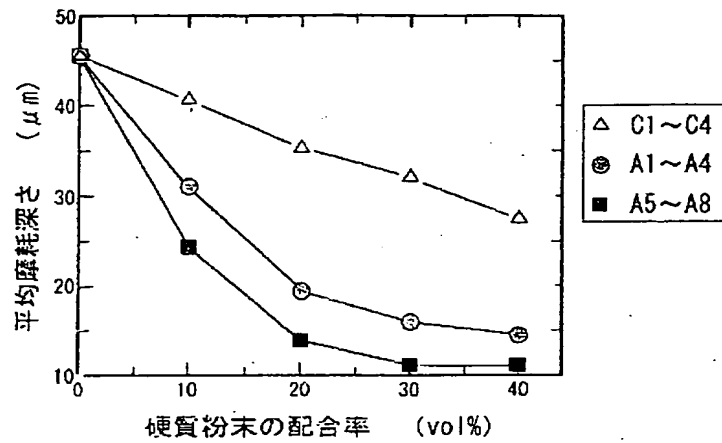
100 μ m

【図5】



0.5 mm

【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 大島 正
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 河崎 稔
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.